

7. Саранча А.В., Саранча И.С., Овезова С.М. Перспективы нефтедобычи и краткий анализ разработки месторождений ХМАО-Югры // Академический журнал Западной Сибири. – 2014. – т. 10. – № 5. – с. 121.
8. Севастьянов А.А., Медведский Р.И., Полевой А.А. Способ разработки нефтяной залежи Патент на изобретение RU 2386797 11.02.2009
9. Севастьянов А.А. Пути совершенствования разработки Тапинского месторождения // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. – 1997. – №6. – с. 76.
10. Шапенкова О.В. Анализ разработки нефтегазовых месторождений в ХМАО-Югре // Академический журнал Западной Сибири. – 2014. – т. 10. – № 4. – с. 31.
11. Шапенков Д.В. Анализ разработки Вынгапуровского месторождения // Академический журнал Западной Сибири. – 2014. – т. 10. – № 5. – с. 122.
12. Шапенков Д.В. Нефтегазовый потенциал Западной Сибири // Академический журнал Западной Сибири. – 2013. – т. 9. – № 6. – с. 50.

ТЕХНОЛОГИЯ ПОВЫШЕНИЯ ГАЗОТДАЧИ ПЛАСТА

А.Ю. Шарипов, А.С. Ильин

Научный руководитель доцент С.Ф. Санду

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Увеличение коэффициента газоотдачи при разработке газовых месторождений может быть достигнуто путем возврата в пласт в течение определенного периода времени добытого газа, из которого предварительно извлечены компоненты C_{2+} или C_{3+} . Такой режим разработки, обеспечивающий отбор пластового газа с начальным высоким или слабо уменьшающимся содержанием конденсата (благодаря поддержанию давления) получил название сайклинг-процесса. Впервые применять его начали в конце 30-х годов, в годы второй мировой войны, когда резко возросла потребность в жидких углеводородах как сырье для производства моторных топлив, а потребность в углеводородном газе, напротив, несколько уменьшилась. В 1944 г. в США функционировали 37 установок для осуществления сайклинг-процесса при общем количестве разрабатываемых газоконденсатных месторождений 224. Обратная закачка «отбензиненного» газа применялась в тот период времени не только в США, но и в Канаде и ряде других газодобывающих стран, причем даже на таких газоконденсатных месторождениях, начальное содержание конденсата в газе которых составляло всего 150 – 180 г/м³. По окончании войны вследствие заметного изменения структуры потребления углеводородов и соответствующей динамики цен на жидкие и газообразные углеводороды объемы обратно нагнетаемого в пласт газа резко снизились. Удовлетворительные технико-экономические показатели при реализации сайклинг-процесса стали получать только на газоконденсатных месторождениях с начальным содержанием конденсата в газе не ниже 250 – 300 г/м³. Основной упор делался на реализацию вариантов частичного сайклинг-процесса, когда объем возвращаемого в пласт газа меньше объема газа, отбираемого из пласта. Одновременно значительно возросла доля нагнетаемых в пласт неуглеводородных газов. В целом, однако, количество объектов, на которых применялся сайклинг-процесс, очень сильно уменьшилось. Тем не менее часть газоконденсатных месторождений США, Канады, некоторых других стран разрабатывались и продолжают разрабатываться в режиме обратного нагнетания газа.

Накопленный опыт применения сайклинг-процесса в различных условиях и на месторождениях с разными геолого-промысловыми характеристиками потребовал более глубокого обоснования каждого проекта разработки, предусматривавшего возврат в пласт газа. Стала очевидной необходимость тщательного изучения характера неоднородности пласта — потенциального объекта нагнетания сухого газа. С другой стороны, исследования доказали, что, во-первых, частичный сайклинг-процесс при низких пластовых давлениях может по своим показателям не уступать процессу при высоких, близких к начальному, давлениях, а во-вторых, можно повысить эффективность процесса, если учитывать состав пластовой смеси. Речь идет о целесообразности использования влияния промежуточных углеводородов (этан-пропан-бутановой фракции) на испаряемость ретроградного конденсата в газовую фазу в послепрорывный период. При этом было показано, что испарение ретроградного конденсата — весьма длительный процесс, и в течение многих лет после прорыва закачанного газа возможно получать из скважин продукцию с высоким промышленным содержанием конденсата [4]. В связи с тем, что в рыночных условиях при колебаниях спроса на газ и жидкие углеводороды повышается вероятность реализации на российских газоконденсатных месторождениях сайклинг-процесса, мировой опыт его применения представляет большой интерес. При разработке отечественных газоконденсатных месторождений неоднократно предпринимались попытки реализовать сайклинг-процесс, однако, как правило, дело ограничивалось физическим или математическим моделированием, а также проведением технико-экономических расчетов.

Одним из возможных объектов применения сайклинг-процесса было крупнейшее в европейской части России Вуктыльское газоконденсатное месторождение. Были выполнены расчеты по извлечению конденсата из Вуктыльского месторождения при закачке сухого газа на различных уровнях пластового давления. Общий коэффициент извлечения конденсата для Вуктыльского месторождения за счет его растворения в сухом газе согласно расчетам не превышал 70 – 75 %, т.е. по сравнению с разработкой на истощение коэффициент извлечения конденсата мог быть увеличен на 30 – 35 %. Объясняется это значительным утяжелением фракционного состава конденсата, выпавшего в пласте, в процессе закачки сухого газа. Автор расчета Г.С. Степанова[3] полагала, что достичь такого увеличения коэффициента извлечения выгоднее при «меньшем» объеме закачиваемого газа, т.е. при более высоком давлении. В этом случае и фракционный состав добываемого конденсата будет тяжелее и, следовательно, коэффициент извлечения его из газа на промысловых установках будет выше. Если закачка газа осуществляется при давлении 5 – 6 МПа, то в газовую фазу переходят фракции

конденсата, выкипающие до 150–180°C (т.е. бензиновые фракции), в количестве около 60 г/м. Низкие давления на устье эксплуатационных скважин приводят к необходимости компримирования газа и его последующего охлаждения. Для выделения конденсата в этом случае необходимо осуществлять сепарацию при достаточно низких температурах – в пределах минус 40 – минус 50 °C или применять процесс адсорбции. Если же газ закачивать при пластовых давлениях выше 20 МПа, то для создания низких температур в сепараторе можно использовать турбодетандеры.

Также была обоснована [1] схема использования турбодетандера при относительно низких пластовых давлениях (около 10 МПа). При этом турбодетандер устанавливался перед дожимной компрессорной станцией. В условиях Вуктыльского месторождения такая схема позволила определенное время вести подготовку газа и конденсата к транспорту более эффективно. Основным недостатком, мешающий внедрению турбодетандеров для создания низких температур, – это изменяющийся перепад давления на турбодетандере при снижении давления в залежи. Если закачка газа будет осуществляться в течение длительного времени, турбодетандеры экономически окажутся значительно выгодней, чем холодильные установки. Для максимального извлечения конденсата из добываемого газа следует применять процессы низкотемпературной масляной адсорбции или короткоциклового адсорбции. Тогда потери конденсата будут минимальными и эффект от закачки сухого газа в пласт будет наибольшим. Как известно, сайклинг-процесс на Вуктыльском месторождении не был осуществлен и с 1968 г. оно разрабатывалось на режиме истощения. Основными причинами для отказа от возврата газа в пласт стали опасения низкого охвата пласта (не более 20 %) нагнетаемым агентом в условиях резко неоднородного трещиноватого коллектора; решение остановиться на способе разработки более экономичном с точки зрения материальных и финансовых затрат; отсутствие в стране налаженного производства высоконапорного компрессорного и трубопроводного оборудования; психологическая неподготовленность специалистов вести разработку на ином, нежели истощение, режиме отбора запасов.

Открытие уникальных по запасам газоконденсатных месторождений с высоким содержанием в газе ценных высокомолекулярных углеводородных компонентов побудило газовиков России, а также Казахстана вновь обратиться к проблеме разработки ГКМ с поддержанием пластового давления. Были выполнены технико-экономические оценки и подготовлены проектные решения [2], согласно которым реализация сайклинг-процесса на Уренгойском, Карачаганакском и других ГКМ обеспечивала увеличение конденсатоотдачи продуктивных пластов не менее чем на 10 %.

Литература

1. Коротаев Ю.П. Эксплуатация газовых месторождений. – М.: Недра, 1975. – 415 с.
2. Правила разработки газовых и газоконденсатных месторождений. – М.: Недра, 1971.
3. Тер-Саркисов Р.М. Разработка месторождений природных газов. – М.: Недра, 1999. – 659 с.
4. Ширковский А.И. Разработка и эксплуатация газовых и газоконденсатных месторождений. – М.: Недра, 1987. – 309 с.

К ВОПРОСУ ВИБРОВОЛНОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПРИЗАБОЙНУЮ ЗОНУ ПЛАСТА

А.А. Щербаков

Научный руководитель доцент М.С. Турбаков

*Пермский национальный исследовательский политехнический университет, г. Пермь,
Россия*

Целесообразность и эффективность применения различных технологий, направленных на увеличение текущих отборов нефти и увеличение коэффициента нефтеизвлечения, зависят от величины остаточных извлекаемых запасов в продуктивных пластах, состава и свойств горных пород и пластовых флюидов, а также от затрат, связанных с проведением работ по реализации проектов (технологий). Значительное отставание темпов отбора извлекаемых запасов нефти от динамики обводненности продукции скважин является одним из факторов в пользу применения технологий воздействия на пласт, повышающих коэффициент нефтеизвлечения. Неоднородность продуктивных пластов, высокая вязкость пластовой нефти и другие факторы, осложняющие разработку залежей, определяют комплекс требований, которые необходимо учитывать при технико-экономическом обосновании выбора технологий. Решение задачи требует применения современных пакетов прикладных программ, используемых при создании геолого-гидродинамических моделей залежей, с помощью которых оцениваются и оптимизируются технологические показатели проекта.

Долговременная невостребованность в России современных методов увеличения нефтеотдачи (МУН) наряду со значительным ухудшением структуры извлекаемых запасов и низкой эффективностью их разработки традиционными методами привели к падению среднего проектного коэффициента нефтеотдачи. Стабилизировать добычу действительно возможно за счет возрождения программы масштабного внедрения МУН. Однако возобновление программы внедрения технологий повышения нефтеотдачи связано с множеством проблем, которые нужно исследовать и решать.

Необходимость проведения комплексного анализа эффективности внедрения МУН на залежах для корректировки стратегии и тактики выполнения работ по восполнению ресурсной базы, а также отсутствие методов и программ подбора технологий воздействия для конкретных геологических условий объекта отмечается многими специалистами в области разработки нефтяных месторождений. Технологии увеличения